

PAT-NO: JP404079741A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04079741 A
TITLE: PERMANENT MAGNET ROTOR
PUBN-DATE: March 13, 1992

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
YAMAKOSHI, KAZUNARI

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
SEIKO EPSON CORP N/A

APPL-NO: JP02194209
APPL-DATE: July 23, 1990

INT-CL (IPC): H02K001/27, H02K015/03 , H02K029/00
US-CL-CURRENT: 310/156.49, 310/FOR.101

ABSTRACT/PURPOSE: To decrease the energy loss by eddy currents so as to get an efficient motor by forming a permanent magnet for field, which is installed in the yoke of a permanent magnet rotor, laminating thin plates of permanent magnets insulated from each other.

CONSTITUTION: A pair of permanent magnets 10 and 11 for field are installed, symmetrically to the rotary shaft, inside the yoke 12 of a permanent magnet rotor 6. The permanent magnets 10 and 11 for field are arranged, opposite to the S poles, on the sides fronting on the rotary shaft, and are made by laminating a specified number of thin plates of permanent magnets whose surface are coated with inorganic or resin insulating material, and the direction of its lamination is parallel with the axial direction of the permanent magnet rotor 6. Since the direction of lamination is made perpendicular to the radial deflection of the rotor which connects the center of the permanent magnet for field with the rotary shaft of the rotor, the width of the permanent magnet where the magnetic flux crosses becomes small, and as a result, the energy loss by eddy currents become small in proportion to the square of the width of the permanent magnet.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

平4-79741

⑤Int. Cl.⁵H 02 K 1/27
15/03
29/00

識別記号

5 0 1 A
C
Z

庁内整理番号

6435-5H
6435-5H
9180-5H

⑬公開 平成4年(1992)3月13日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭発明の名称 永久磁石回転子

⑯特 願 平2-194209

⑰出 願 平2(1990)7月23日

⑱発 明 者 山 越 一 成 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

⑲出 願 人 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

⑳代 理 人 弁理士 佐藤 一雄 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

永久磁石回転子

2. 特許請求の範囲

ブラシレスモータの永久磁石回転子において、前記永久磁石回転子の外周上に少なくとも4つの偶数の磁極が設けられ、これらの磁極の一つおきに回転軸に面する側に同一の極性を有する界磁用永久磁石が装着され、この界磁用永久磁石は互いに絶縁された永久磁石の薄板を積層することにより形成され、その積層面が磁束の通過する方向に対してほぼ平行となることを特徴とする永久磁石回転子。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はブラシレスモータの永久磁石回転子に係り、特に回転子の界磁用永久磁石が、永久磁石

の薄板を積層することによって形成され、永久磁石に生ずるうず電流を小さくした永久磁石回転子に関する。

〔従来の技術〕

一般にブラシレスモータの永久磁石回転子として、軟磁性材料からなる円筒状のヨークの外周面に複数の円弧状の磁石を貼着した永久磁石回転子が知られている。

しかしながら、上記円筒状ヨークの外周面に円弧状の磁石を貼着した従来の永久磁石回転子では、加工が困難な円弧状の永久磁石を数多く必要とする問題があった。

上記問題を解決するために、出願人は永久磁石回転子のヨークの内部に回転軸に面する側の面に同一極性を有する界磁用永久磁石を等間隔に装着した永久磁石回転子を開発した(特願平2-846号参照)。

第6図は上記従来の永久磁石回転子を有するブラシレスモータの側面を示しており、ブラシレスモータ20はモータケース21を有し、このモー

タケース21の側壁の内周面22にはステータ鉄心23が円筒状に配列されて固定されている。このステータ鉄心23には、駆動コイル24が巻かれている。

永久磁石回転子25は中心に回転軸26を有し、軸受27、28を介してモータケース2と同心的に回転自在に支承されている。前記永久磁石回転子25は界磁用永久磁石29、30を有し、この界磁用永久磁石29、30の磁束と前記駆動コイル24に流される電流との相互作用によって永久磁石回転子25は回転駆動される。

第7図は、従来の永久磁石回転子を示しており、軟磁性材料からなるヨーク31に、S極を対向させた界磁用永久磁石29、30が装着されている。前記界磁用永久磁石29、30のS極同士の反発により、永久磁石回転子の外周面は図中に示すように、界磁用永久磁石のN極側のヨークの周面はN極の磁性を帯び、これに対してS極側のヨークの周面はS極の磁性を帯び、全体として4極の永久磁石回転子となる。

化がおこる。また、過電流時に永久磁石が減磁しやすく、モータの寿命が短いという問題があった。

そこで、本発明の目的は上記従来の永久磁石回転子の問題を解消し、永久磁石自体に生じるうず電流を小さくし、モータ効率が高く、さらに寿命が長い永久磁石回転子を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明による永久磁石回転子は、ブラシレスモータの永久磁石回転子において、前記永久磁石回転子の外周上に少なくとも4つの偶数の磁極が設けられ、これらの磁極の一つおきに回転軸に面する側に同一の極性を有する界磁用永久磁石が装着され、この界磁用永久磁石は互いに絶縁された永久磁石の薄板を積層することにより形成され、その積層面が磁束の通過する方向に対してほぼ平行となることを特徴とするものである。

〔作用〕

上記本発明の永久磁石回転子は、界磁用永久磁石が絶縁された永久磁石の薄板を積層することにより形成され、その積層面が界磁用永久磁石の中心と回転子の回転軸とを結ぶ回転子の半径方向と直交する方向としたので、磁束が横切る界磁用永久磁石の幅が小さくなり、この結果うず電流によるエネルギー損が永久磁石の幅の2乗に比例して小さくなり、効率の良いモータを得ることができる。また、発熱が小さいため、モータの小型化が可能となる。

前記永久磁石回転子が回転するにつれて、界磁用永久磁石を横切る磁束密度が変化し、この磁束の変化を妨げる方向に永久磁石の内部にうず電流が発生する。

第8図は従来の永久磁石回転子の界磁用永久磁石のみを示しており、界磁用永久磁石29或いは30を横切る磁束中の磁束密度が減少する場合、図中に示すようにこの磁束密度の減少を打ち消す方向にうず電流eが発生する。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、前記うず電流によるエネルギー損の大きさは永久磁石の幅の2乗に比例し、従来の永久磁石回転子では、各界磁用永久磁石は一体に形成されているので、永久磁石の幅が大きく、うず電流によるエネルギー損が大きいのでモータ効率が悪いという問題があった。

さらにうず電流が大きい場合、永久磁石の電気抵抗により熱が発生し、永久磁石の温度が上昇し、このため永久磁石の磁力が減少し、モータの出力トルクの低下、効率の低下などのモータ性能の劣

より形成され、その積層方向を界磁用永久磁石の中心と回転子の回転軸とを結ぶ回転子の半径方向と直交する方向としたので、磁束が横切る界磁用永久磁石の幅が小さくなり、この結果うず電流によるエネルギー損が永久磁石の幅の2乗に比例して小さくなり、効率の良いモータを得ることができる。また、発熱が小さいため、モータの小型化が可能となる。

〔実施例〕

以下本発明の実施例について添付の図面を参照して説明する。

第1図は本発明の一実施例の永久磁石回転子を有するブラシレスモータの側面を示しており、ブラシレスモータ1はモータケース2を有し、このモータケース2の側壁の内周面3にはステータ鉄心4が円筒状に配列されて固定されている。このステータ鉄心4には、駆動コイル5が巻かれている。

永久磁石回転子6は中心に回転軸7を有し、軸受8、9を介してモータケース2と同心的に回転

自在に支承されている。前記永久磁石回転子6は界磁用永久磁石10, 11を有し、永久磁石回転子6はこの界磁用永久磁石10, 11の磁束と前記駆動コイル5に流される電流との相互作用によって回転駆動される。

第2図は本発明の一実施例の永久磁石回転子を示しており、永久磁石回転子6は全体として円筒状に形成され、そのヨーク12の内部には、一対の界磁用永久磁石10, 11が回転軸7に関して対称に装着されている。

前記各界磁用永久磁石10, 11は、回転軸7に面する側にS極を対向させて配置され、かつ、回転子の軸方向に積層された複数の永久磁石の薄板13により形成されている。ヨーク12と界磁用永久磁石10, 11とは接着等により一体に形成されている。

前記界磁用永久磁石10及び11のS極同士の間反発により図中に示すように、界磁用永久磁石10, 11の間のヨークの外周面はS極の磁力を有し、一方、界磁用永久磁石10, 11のN極側

のヨークの外周面はN極の磁力を有している。

第3図はブラシレスモータの正面の断面を示しており、永久磁石回転子6は円筒状に配置されたステータ鉄心4と同心的に回転自在に支承されている。永久磁石回転子6の磁極の位置は図示しない磁極センサにより検知され、対応する位置の駆動コイル5に電流が流され、この結果、磁束は図中に示すように永久磁石10, 11のN極から出て、ステータ鉄心4の内部を通り、永久磁石10, 11のS極に達する。この磁束と駆動コイルに流される電流との相互作用により永久磁石回転子6は図中に示す方向Aに回転駆動される。このとき、界磁用永久磁石10, 11を横切る磁束は前記永久磁石回転子6の回転につれて変化し、界磁用永久磁石10, 11の内部にうず電流が発生する。

第4図は本実施例の界磁用永久磁石のみを示しており、この界磁用永久磁石10或いは11は、表面が無機質或いは樹脂の絶縁材料でコーティングされた厚さ0.5mmの永久磁石の薄板13を所定枚積層することにより形成され、その積層方向

は永久磁石回転子6の軸方向と平行である。

本実施例では、界磁用永久磁石10, 11の材料としてはプラセオジウム-鉄-ボロン-銅系磁石を用いているが、他の希土類-鉄-ボロン系磁石を含む任意の種類の磁石を用いてよい。

永久磁石回転子6の回転により、界磁用永久磁石10, 11を横切る磁束Φは変化し、この磁束変化の打ち消す方向にうず電流eが流れる。うず電流eによるエネルギー損Peは、交流周波数をf、変化する磁束密度をBm、永久磁石の薄板13の板厚をd、磁石の固有抵抗をpとすると、下式のように示される。

$$Pe = f^2 \cdot B_m^2 \cdot \frac{d^2}{p}$$

上式から明らかなように、永久磁石の薄板13の板厚dが小さいほど、うず電流によるエネルギー損Peを小さくすることができる。

また、界磁用永久磁石10, 11を構成する永久磁束の薄板13は、それぞれ絶縁コーティングされているので、仮に一部の永久磁石に錆が発生

したとしても、その錆はその発生した磁石の薄板13にのみ止まり、他の永久磁石の薄板13に広がらず、全体として寿命の長い磁石回転子を得ることができる。

第5図は本発明の他の実施例の界磁用永久磁石を示しており、界磁用永久磁石10, 11は前記同様に永久磁石の薄板13を所定枚数積層することにより形成されている。

この実施例においては、前記永久磁石の薄板13の積層面は、界磁用永久磁石10, 11を通過する磁束の方向に対して平行に配置されているが、永久磁石回転子6の軸方向端面とは角度αをなして交叉している。前記うず電流によるエネルギー損Peは永久磁石の薄板13の板厚dの2乗にのみ比例するので、角度αは任意の角度であっても、うず電流によるエネルギー損を小さくすることができる。

上記実施例は4つの磁極を有する永久磁石回転子について説明したが、本発明は4極の永久磁石回転子に限ることなく、4極以上の偶数の磁極を

有する永久磁石回転子においても、同様にしてうず電流によるエネルギー損を小さくすることができる。

また、上記実施例の永久回転子は軟磁性材料のヨークに界磁用永久磁石を接着しているが、回転軸に面する側の面に同一極性を有する界磁用磁石を配置した永久磁石回転子ならば、ヨークの形態は任意である。すなわち、たとえば鋼板を積層したヨークの内部にスロットを設け、上記のようにして界磁用永久磁石を挿入して永久磁石回転子を形成することも可能である。

〔発明の効果〕

以上の説明から明らかなように本発明によれば、界磁用永久磁石を永久磁石の薄板を積層して形成したことにより、磁束が横切る永久磁石の幅を小さくでき、その結果うず電流によるエネルギー損を小さくすることができる。

したがって、本発明によれば、前記うず電流によるエネルギー損を小さくすることにより、効率のよいモータを得ることができる。

さらにうず電流が小さいことにより、界磁用永久磁石の電流抵抗によって発生する熱量も小さいので、永久磁石の高温減磁も少なく、寿命が長い永久磁石回転子を得ることができる。

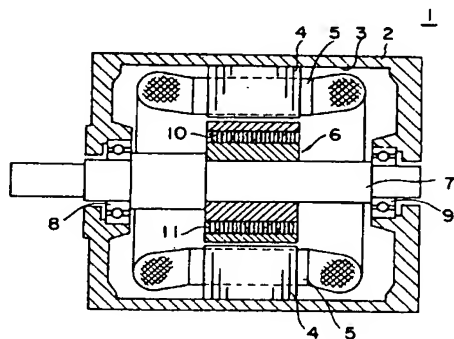
さらに本発明の界磁用永久磁石を構成する永久磁石の薄板は、それぞれ絶縁コーティングされているので、一部の永久磁石に発生した錆はその薄板にのみ止まり、他の永久磁石に広がることなく、全体として寿命が長い永久磁石回転子を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

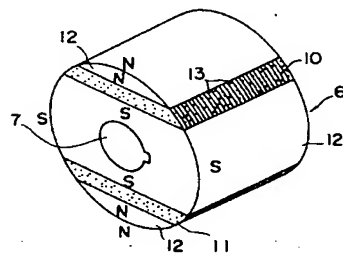
第1図は本発明の永久磁石回転子を有するブラシレスモータの側面断面図、第2図は本発明の永久磁石回転子を示す斜視図、第3図は本発明のブラシレスモータの正面断面図、第4図は本発明の永久磁石回転子の界磁用永久磁石の一実施例を示す斜視図、第5図は本発明の永久磁石回転子の界磁用永久磁石の他の実施例を示す斜視図、第6図は従来の永久磁石回転子を有するブラシレスモータ

の側面断面図、第7図は従来の永久磁石回転子の斜視図、第8図は従来の永久磁石回転子の界磁用永久磁石の斜視図である。

1…ブラシレスモータ、4…ステータ鉄心、5…駆動コイル、6…永久磁石回転子、10、11…界磁用永久磁石、12…ヨーク、13…永久磁石の薄板。

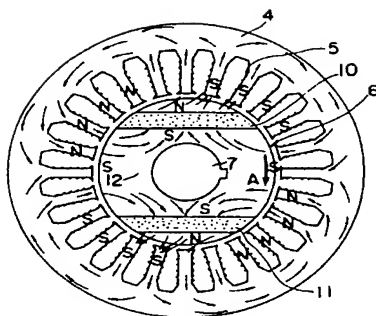


第 1 図

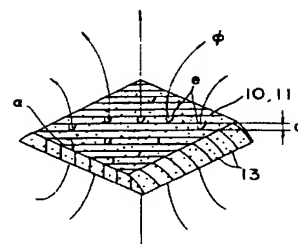


第 2 図

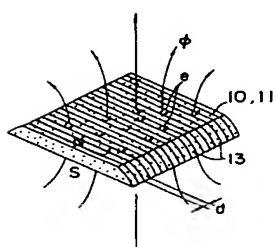
出願人代理人 佐藤 一 雄



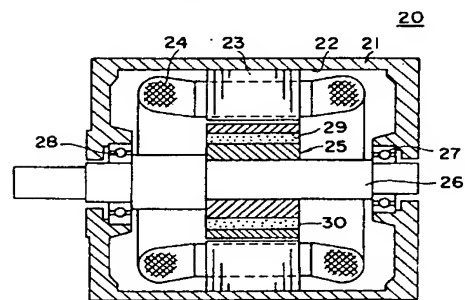
第 3 図



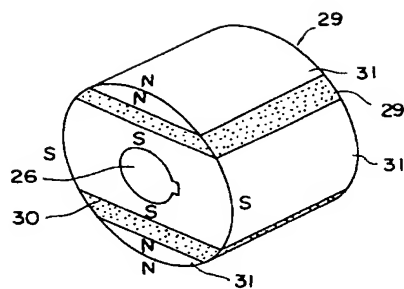
第 5 図



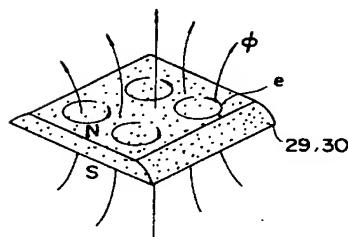
第 4 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図